



**⑫ Offenlegungsschrift  
⑬ DE 198 35 334 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**E 21 C 27/34**  
E 21 F 13/06

① Aktenzeichen: 198 35 334-0  
② Anmeldetag: 5. 8. 1998  
③ Offenlegungstag: 10. 2. 2000

⑦ Anmelder:  
Tüschen & Zimmermann, 57368 Lennestadt, DE

⑧ Vertreter:  
Cohausz & Florack, 40472 Düsseldorf

(72) Erfinder:  
Tüschen, Alfred, 57368 Lennestadt, DE

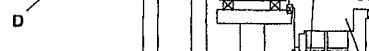
(66) Entgegenhaltungen:  
DE 38 24 372 A1  
DE-Prospekt "Getriebe 45 WB/CST", 1997, Deutsche  
Bergbau-Technik GmbH,  
Lfd.Nr.323A-UVVV-3.97-245;

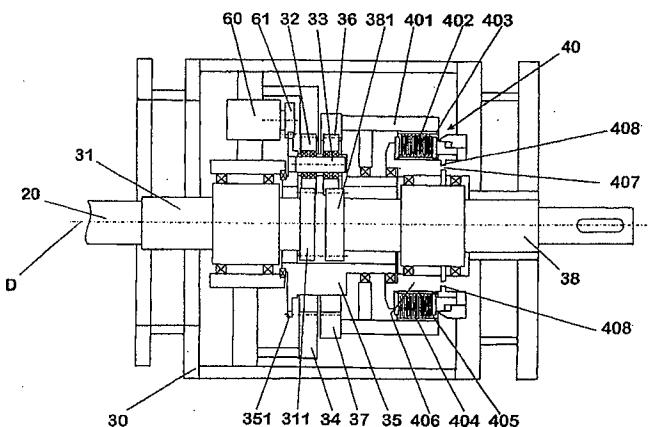
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54) Antriebsstrang, insbesondere für eine unter Tage eingesetzte Gewinnungs- oder Fördermaschine

55) Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang, insbesondere für eine unter Tage eingesetzte Gewinnungs- oder Fördermaschine, mit einem Getriebe (8), welches zwischen einem Antrieb (2) und einem Abtrieb geschaltet ist und welches von einem Leerlaufzustand in einen Kraftübertragungszustand mittels einer Kupplung (40) schaltbar ist, die gegen ein momentbelastetes Widerlager (406) wirkt. Bei einem solchen Antriebsstrang wird die Erfassung der wirksamen Belastungen erfindungsgemäß dadurch vereinfacht, daß eine Moment erfassungseinrichtung vorgesehen ist, welche die durch die Momentbelastung verursachte Formänderung des Widerlagers (406) erfaßt und ein Signal an eine Auswerteeinrichtung abgibt.





## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang, insbesondere für eine unter Tage eingesetzte Gewinnungs- oder Fördermaschine, mit einem Getriebe, welches zwischen einen Antrieb und einen Abtrieb geschaltet ist und welches von einem Leerlaufzustand in einen Kraftübertragungszustand mittels einer Kupplung schaltbar ist, die gegen ein momentbelastetes Widerlager wirkt.

Ein Antriebsstrang der voranstehend genannten Art ist beispielsweise aus der DE 38 21 319 A1 bekannt. Der bekannte Antriebsstrang weist einen Antriebsmotor, ein von dem Antriebsmotor angetriebenes Planetengetriebe und eine druckbeaufschlagbare Lamellenkupplung auf. Die Lamellenkupplung bildet mit dem Planetengetriebe eine in einem gemeinsamen Gehäuse untergebrachte Baueinheit. Sie ist bezogen auf die Sonnenradachse des Planetengetriebes zentral angeordnet und überträgt das Stützmoment des Sonnenrades auf das Gehäuse, wenn sie in Eingriff ist. Ist die Lamellenkupplung dagegen außer Eingriff, so wird kein Drehmoment an das angetriebene Aggregat übertragen.

Antriebsstränge dieser Art werden beispielsweise unter Tage an Ketten- oder Bandförderern eingesetzt, deren Länge beträchtlich ist. Diese Maschinen werden unter anderem aufgrund der ungleichmäßigen Verteilung des zu transportierenden Guts stark wechselnd belastet. Darüber hinaus wird ein erhebliches Antriebsmoment benötigt, um die Maschinen aus dem Stillstand anzufahren.

Als Antriebsaggregate werden bei bekannten Antriebssträngen in der Regel Elektromotoren eingesetzt. Um deren Zerstörung aufgrund von Überlastung zu vermeiden, wird die Belastung der Antriebsmaschinen laufend überwacht. Zu diesem Zweck wird der von den Motoren aufgenommene Motorstrom erfaßt und daraus die jeweilige Belastung ermittelt. Wird dabei eine den Förderer bedrohende Überlastung festgestellt so wird die Stromzufuhr des Motors abgestellt.

Ein Nachteil dieser Art der Belastungsüberwachung besteht darin, daß die eingesetzten Motoren hinsichtlich ihrer Stromaufnahme aufgrund voneinander abweichender Kennlinien toleranzbehaftet sind. Ebenso sind die ggf. kaskadierten Strommeßaufnehmer selbst toleranzbehaftet. Daher läßt sich aus der Messung der Stromaufnahme nur mit vermindert er Sicherheit eine Aussage über die tatsächliche momentane Belastung des Motors ableiten. Darüber hinaus besteht kein linearer Zusammenhang zwischen der Stromaufnahme und der jeweiligen Belastung. Beides führt dazu, daß sich nur stark toleranzbehaftete, wenig verlässliche Angaben über die jeweilige Belastung der Motoren aus ihrer Stromaufnahme ableiten lassen.

Um dennoch sicherzugehen, daß es zu keiner Störung durch aufgrund von Überlastung unvorhergesehen ausfallenden Förderern kommt, werden in der Praxis Anlagenteile verwendet, deren Leistungsfähigkeit weit über der Leistung liegt, die ihnen im Normalbetrieb abverlangt wird. Auf diese Weise kann zwar die Betriebssicherheit der Maschinen gewährleistet werden. Nachteilig sind jedoch die hohen Kosten, welche durch den Einsatz der überdimensionierten Anlagenteile verursacht werden. Vergrößert werden diese Kosten zusätzlich dadurch, daß der Abgriff für die Erfassung der Stromaufnahme nur mit großem Aufwand hergestellt werden kann.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Antriebsstrang der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem die Erfassung der jeweiligen Belastung vereinfacht ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß ein solcher Antriebsstrang eine Momentenfassungseinrichtung aufweist, welche die durch die Momentbelastung verursachte Form-

änderung des Widerlagers erfaßt und ein Signal an eine Auswerteinrichtung abgibt.

Gemäß der Erfindung wird diejenige Momentenbelastung erfaßt, die bei in Eingriff befindlicher Kupplung von dem Widerlager aufgenommen wird, gegen welches die Kupplung wirkt. Da sämtliche Belastungen des Getriebes und, damit einhergehend, des Motors über die im Eingriff befindliche Kupplung auf das Widerlager übertragen werden, werden auf diese Weise unmittelbar, ohne Zeitverzögerung alle Belastungsschwankungen erfaßt, die auf den Antriebsstrang wirken, wenn sich das Getriebe im Kraftübertragungszustand befindet.

Durch die Erfassung der Momente am Widerlager der Kupplung können die tatsächlich vom Antrieb aufgenommenen Belastungen präzise ermittelt werden, so daß die den Förderer bedrohenden Überlasten mit ebenso hoher Präzision erkannt werden können. Diese hohe Genauigkeit bei der Ermittlung der tatsächlichen Belastung und die gegen Null gehende Zeitverzögerung, mit der die Ermittlung durchgeführt werden kann, ermöglichen es, die Verbindung zwischen dem Antrieb und dem Abtrieb des Antriebsstrangs im Fall einer Überbelastung stets so rechtzeitig zu unterbrechen, daß die Gefahr einer Beschädigung vermieden wird. Aus diesem Grund ist es bei erfundungsgemäß ausgebildeten Antriebssträngen nicht mehr erforderlich, stark überdimensionierte Maschinenkomponenten einzusetzen. Statt dessen können kostengünstige Antriebskomponenten verwendet werden, deren Leistungsfähigkeit an den tatsächlichen Bedarf angepaßt ist. Zusätzlich kann die Drehmomenterfassung für Regelungsaufgaben genutzt werden, wie beispielsweise zur Leistungs-Synchronisation bei solchen Maschinen, insbesondere Förderern, die durch mehrere gemeinsam wirkende Antriebsstränge angetrieben sind. Bei diesen sog. "Mehr motorantrieben" ermöglicht die Erfindung auf einfache Weise die Synchronisation der Antriebsleistungen durch eine entsprechende Veränderung des Kraftübertragungsverhaltens der Kupplung.

Zum Erfassen der auf das Widerlager wirkenden Momente können sämtliche zu diesem Zweck geeignete Sensoren eingesetzt werden. Besonders vorteilhaft lassen sich kostengünstig Dehnungsmeßstreifen einsetzen, da sie bei geringem Raumbedarf montiert werden können und ausreichend genaue Meßergebnisse liefern.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung eine Lamellenkupplung ist. Derartige Kupplungen sind in der Lage, bei geringem Raumbedarf große Kräfte aufzunehmen. Darüber hinaus kann das Widerlager einer Lamellenkupplung auf einfache Weise gehäusefest so angeordnet werden, daß die auf dem Widerlager lastenden Momente auf einfache Weise erfaßt werden können.

Letzteres gilt insbesondere dann, wenn das Widerlager koaxial zu einer Drehachse des Getriebes angeordnet und hülsenartig ausgebildet ist und wenn das auf das Widerlager wirkende Moment ein Drehmoment ist. Dabei ist es günstig, wenn das Widerlager einen radial umlaufenden stegförmigen Abschnitt aufweist. Dessen Dicke ist vorzugsweise so verringert, daß ein im gesamten Bereich der zu erwartenden Lastmomente ein auswertbares Signal erzeugt wird. Im Bereich dieses stegförmigen Abschnittes stellen sich bei einer Momentenbelastung besonders große Verformungen ein, die sich durch geeignete Sensoren, insbesondere durch die schon erwähnten Dehnungsmeßstreifen, besonders wirkungsvoll erfassen lassen. Dies gilt insbesondere dann, wenn der stegförmige Abschnitt bezogen auf die Dicke der an ihn angrenzenden Abschnitte mittig ausgerichtet ist, wobei im Fall der Verwendung von Dehnungsmeßstreifen diese auf einer Oberfläche des stegförmigen Abschnitts angeord-

net werden sollten. Diese Anordnung ermöglicht nicht nur eine genaue Erfassung der Momentenbelastung, sondern die Meßsensoren können auch auf einfache Weise gegen äußere Einflüsse geschützt werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Ansicht:

**Fig. 1** einen zum Antrieb eines Kettenförderers verwendeten Antriebsstrang in seitlicher Ansicht;

**Fig. 2** eine in dem Antriebsstrang eingesetzte Kupplung im Schnitt.

Der Antriebsstrang **1** umfaßt einen Antriebsmotor **2**, eine Kupplungseinrichtung **3**, eine Bremseinrichtung **7** und ein Getriebe **8**. An das Getriebe **8** ist die nicht dargestellte Antriebswelle des ebenfalls nicht dargestellten Kettenförderers angeschlossen. 15

Die Kupplungseinrichtung **3** weist ein Gehäuse **30** auf. In dem Gehäuse **30** ist eine Kupplungseingangswelle **31** gelagert, welche mit der Antriebswelle **20** des Antriebsmotors **2** verbunden ist. Die Kupplungseingangswelle **31** trägt an ihrem vorderen, von dem Antriebsmotor **2** abgewendeten Ende ein Zahnrad **311**. Das Zahnrad **311** bildet das Sonnenrad für ein erstes Planetenzahnrad **32**, welches auf einer Achse **33** drehbar gelagert ist. Zusätzlich kämmt das Planetenzahnrad **32** mit einem ersten drehfest mit dem Gehäuse **30** verbundenen Hohlrad **34**, welches zentrisch zur zentralen Drehachse **D** der Kupplungseinrichtung **3** angeordnet ist. 20

Die Achse **33** ist in einem Planetenträger **35** gehalten, welcher um die zentrale Drehachse **D** der Kupplungseinrichtung **3** dreht. Auf der Achse **33** ist ein zweites Planetenzahnrad **36** drehbar gelagert, welches mit einem zweiten Hohlrad **37** kämmt. Das dem zweiten Planetenzahnrad **36** zugeordnete Sonnenrad ist durch ein Zahnrad **381** gebildet, welches am freien Ende der Kupplungsausgangswelle **38** ausgebildet ist. 25

Das zweite Hohlrad **37** ist drehbar auf dem Planetenträger **35** gelagert und mit einem Ring **401** verbunden, welcher koaxial zur Drehachse **D** der Kupplungseinrichtung **3** ausgerichtet ist. Der Ring **401** trägt an einem seiner vorderen freien Stirn zugeordneten Abschnitt seiner Innenseite ringförmige und beabstandet zueinander angeordnete Lamellen **402**, die drehfest, jedoch in einer auf der Innenseite des Rings **401** ausgebildeten Längsverzahnung **403** achsial verschiebbar mit dem Ring **401** verbunden sind. In jedem Zwischenraum zwischen den Lamellen **402** ist jeweils eine ringförmige Lamelle **404** angeordnet. Die Lamellen **404** sind drehfest und ebenfalls in einer auf dessen Außenseite ausgebildeten Längsverzahnung **405** in achsialer Richtung verschiebbar mit einem als Widerlager der Lamellenkupplung **40** wirkenden hülsenartig ausgebildeten Zangenring **406** verbunden. 30

Der Zangenring **406** ist koaxial zur Drehachse **D** ausgerichtet und drehfest mit dem Gehäuse **30** der Kupplungseinrichtung **3** verkoppelt. Er weist etwa an der Grenze des ersten Drittels seiner Längserstreckung einen umlaufenden stegförmigen Abschnitt **407** auf, dessen Dicke wesentlich geringer ist als die Dicke der übrigen beiden Abschnitte des Zangenrings **406**. 35

Der stegförmige Abschnitt **407** ist bezogen auf die Dicke der ihm angrenzenden Abschnitte des Zangenrings **406** mittig angeordnet. Auf seiner äußeren Oberfläche sind über den Umfang verteilt z. B. insgesamt acht Dehnungsmeßstreifen **408** aufgeklebt, die durch eine nicht gezeigte Abdeckschicht gegen Verschmutzung geschützt sind. Über ebenfalls nicht gezeigte Bohrungen des Zangenrings **406** sind die Anschlußleitungen der Dehnungsmeßstreifen **408** mit einer ebenfalls nicht gezeigten Auswerteinrichtung verbunden. 40

Die Dehnungsmeßstreifen **408** sind zu einer Meßbrücke

zusammengeschaltet, so daß die mit einer Längenänderung der Dehnungsmeßstreifen **408** einhergehende Veränderung der über der Meßbrücke abfallenden Spannung ein Maß für die Ermittlung des momentan wirksamen Drehmoments darstellen. Dieses Maß wird von der Auswerteinrichtung zur Ermittlung der momentan auf dem Antriebsstrang und speziell dem Motor lastenden Belastung genutzt. Stellt die Auswerteinrichtung fest, daß die von ihr festgestellte Belastung oberhalb einer maximal zulässigen Belastung liegt, so löst die Auswerteinrichtung ein Notsignal aus, aufgrund dessen der Antriebsmotor **2** abgeschaltet wird. 10

#### Patentansprüche

1. Antriebsstrang, insbesondere für eine unter Tage eingesetzte Gewinnungs- oder Fördermaschine, mit einem Getriebe (**8**), welches zwischen einen Antrieb (**2**) und einen Abtrieb geschaltet ist und welches von einem Leerlaufzustand in einen Kraftübertragungszustand mittels einer Kupplung (**40**) schaltbar ist, die gegen ein momentbelastetes Widerlager (**406**) wirkt, gekennzeichnet durch eine Moment erfassungseinrichtung, welche die durch die Momentbelastung verursachte Formänderung des Widerlagers (**406**) erfaßt und ein Signal an eine Auswerteinrichtung abgibt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung eine Lammellenkupplung (**40**) ist.

3. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Widerlager (**406**) unbeweglich, gehäusefest angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Moment erfassungseinrichtung mit Dehnungsmeßstreifen (**408**) zum Erfassen des Moments ausgestattet ist.

5. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Widerlager (**406**) koaxial zu einer Drehachse des Getriebes (**8**) angeordnet und hülsenartig ausgebildet ist und daß das auf das Widerlager (**406**) wirkende Moment ein Drehmoment ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Widerlager (**406**) einen radial umlaufenden stegförmigen Abschnitt (**407**) aufweist, dessen Dicke verringert ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der stegförmige Abschnitt (**407**) bezogen auf die Dicke der an ihn angrenzenden Abschnitte mittig ausgerichtet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 4 und einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehnungsmeßstreifen (**408**) auf einer Oberfläche des stegförmigen Abschnitts (**406**) angeordnet sind.

9. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe ein Planetengetriebe (**8**) ist.

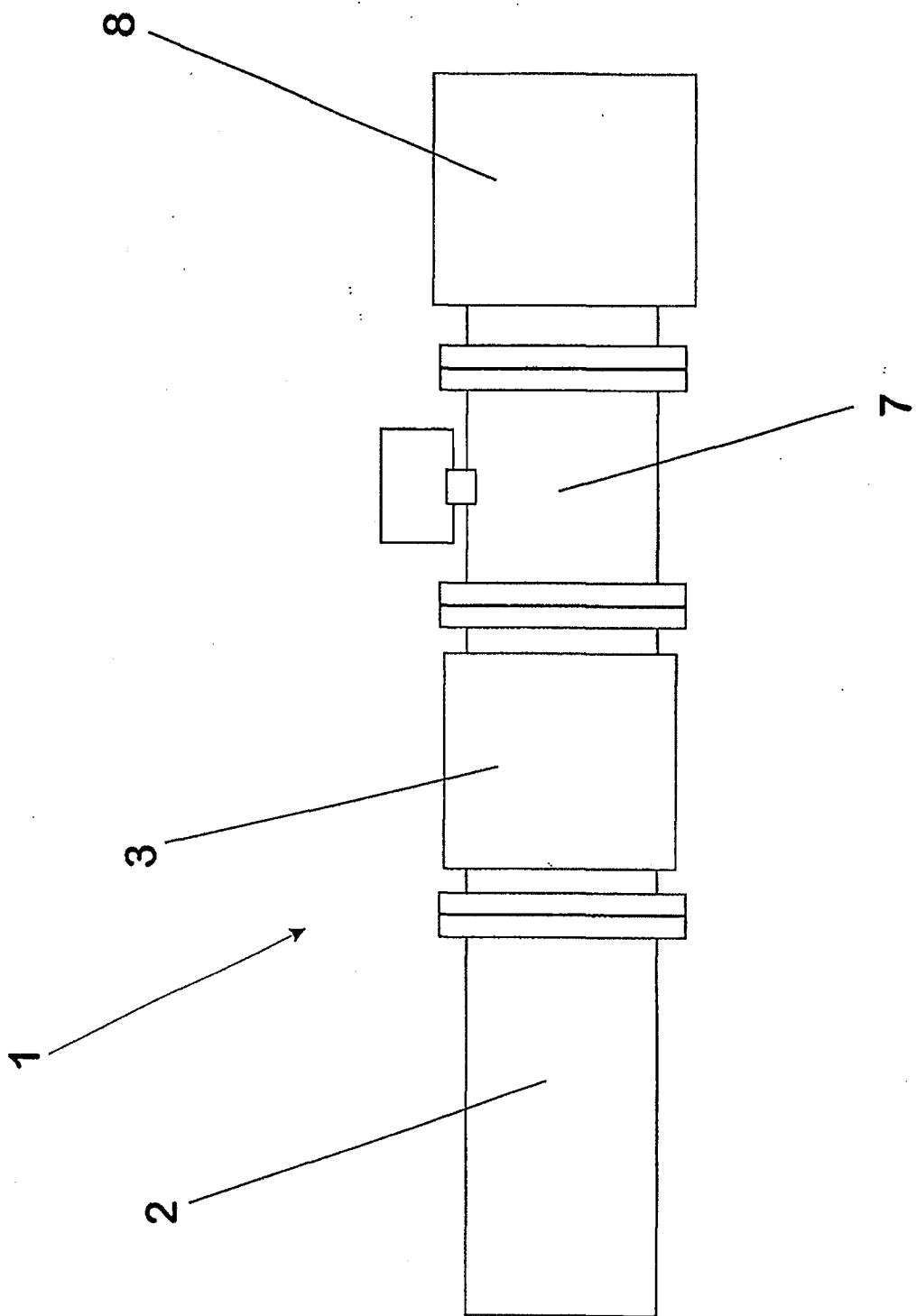
---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

**- Leerseite -**

Fig. 1



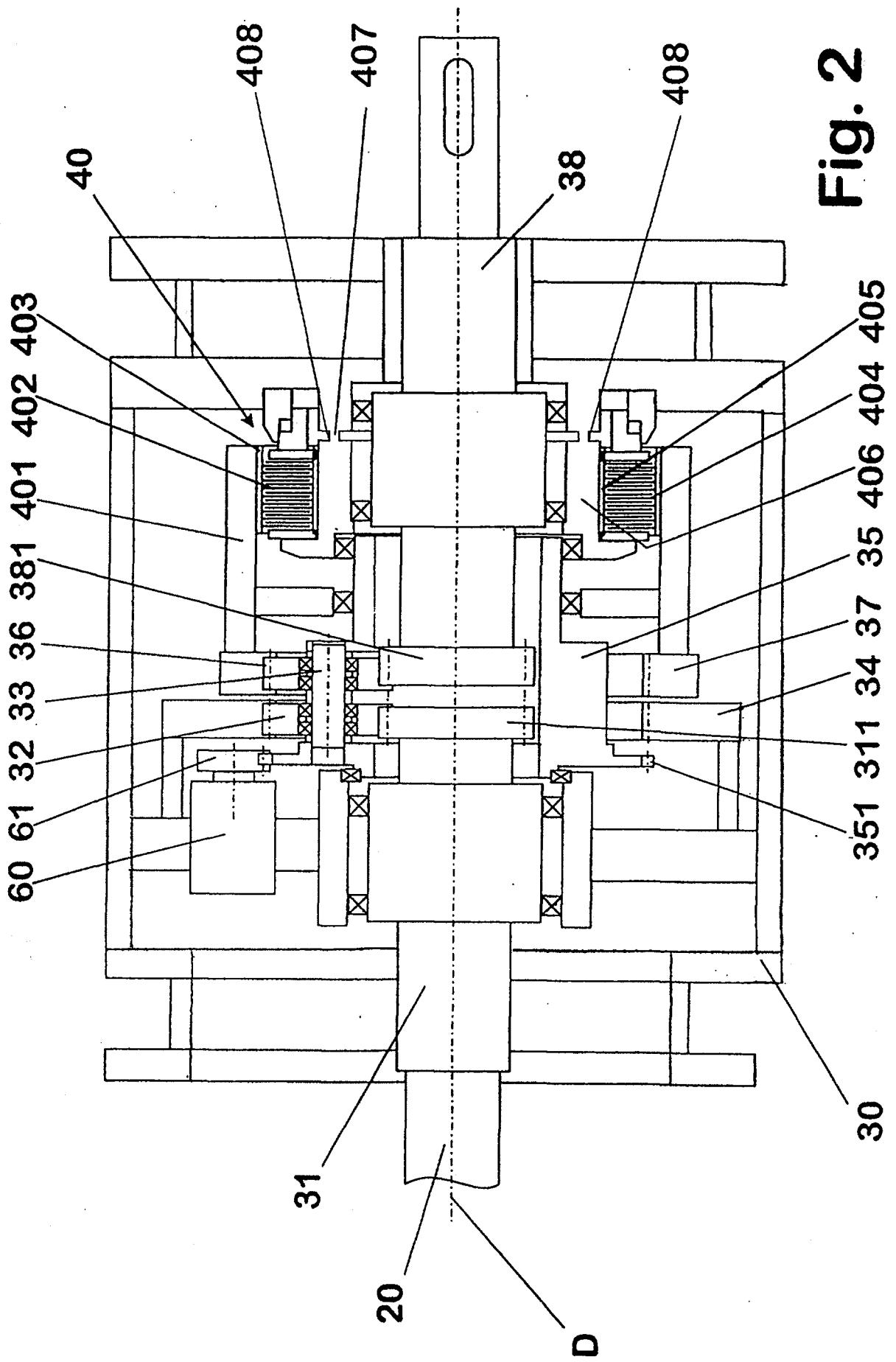


Fig. 2